المتطلبات المعرفية والمهارية لتحقيق النسب الجمالية والاتزان باستخدام النسب الذهبية وهندسة الفراكتال (Fractal) بالتصوير الإعلامي.

Cognitive and skill requirements to achieve aesthetic proportions and balance using the golden ratios and fractal geometry in media photography.

أ.م.د عمرو محمد جلال محمد

الأستاذ المساعد بقسم الإعلام- كلية الألسن والإعلام- جامعة مصر الدولية

Assist. Prof. Dr. Amr Mohamed Galal Mohamed

Assistant Professor, Department of Information, Faculty of Al-Alsun and Media, Egypt International University

amr.galal@miuegypt.edu.eg

مستخلص البحث:

لأن طبيعة حياة الإنسان على الأرض مبنية على التطور والارتقاء، ففي كل حين للإنسان ملاحظة جديدة، وتفسير جديد للظواهر، وسبل جديدة للتحكم، وأفكار جديدة تولد، وعلوم جديدة تنشأ، ونظريات وتقنيات تصبح تاريخا، وحضارات عملاقة قائمة تصبح بعد حين أثراً بعيدا. وتظل الطبيعة ملهمة الفنان المبدع الأولى، ومن خلالها اكتشف الإنسان من مئات السنين قبل الميلاد النسب الذهبية لجماليات التوازن البصري فيما أبدع الله من خلق، فقد تم استخدام تلك النسب الجمالية في كل ما صنع الإنسان من فنون كالعمارة والتصوير والأثاث، وغيرها من الفنون، ولا يمكن الاستغناء عنها حتى اليوم ، أما التطور الطبيعي في مجال علوم الرياضيات، والهندسة، وملاحظة تكرارت الأشكال الهندسية في الطبيعة، فقد أدي ذلك إلى توجيه الاهتمام ببنية الرياضيات المعرفية ، وعلاقة الرياضيات بمكونات العلوم الطبيعية الأخرى، فالأشياء في الطبيعة لها خصائصها الطبيعية بالإضافة إلى البعد الرياضي المكون لها، ومن هنا كان البحث عن تفسير رياضي لتكون الأشياء في الفلك وعلوم البيئة والظواهر الجوية ، فعندما فكر (ماندلبروت Mandelbrot) في أن السحب ليست كرات، وأن الجبال ليست مخاريط، والسواحل ليست دوائر فقد بدأ في اكتشاف نوع جديد من التركيبات الهندسية وأطلق عليها (هندسة الفراكتال Fractal Geometry) أو (هندسة الكُسيرَات) وتعني البحث في المكونات الجزئية للأشكال الرياضية أو الأشياء فى الطبيعة وفقا لمجموعة من الخصائص الرياضية. ثم برز بعد ذلك الأدوار المتعددة لاستخدامات الكمبيوتر من برامج متخصصة للرسوم للجرافيكية قائمة على هندسة الفراكتال، ويقوم هذا البحث بدراسة تلك النسب الجمالية والمستوحاة من هندسة الطبيعة لاستخدمها وتوظيف مستحدثاتها في رفع القيم الجمالية للصور الإعلامية سواء كانت ثابتة أو متحركة، وهي تمثل كماً معرفياً ضرورياً للمصور الإعلامي أو الدارس الذي يُعد لذلك.

الكلمات المفتاحية: (النسبة الذهبية- متوالية فيبوناتشي- نظرية الأثلاث - هندسة الكُسيرَات- هندسة الفراكتال).

Abstract:

Because the nature of man's life on earth is based on evolution, at all times human beings have a new observation, a new interpretation of phenomena, new ways of control, new ideas being generated, new sciences being created, theories and techniques becoming history, and gigantic civilizations emerging. Nature remains the inspiration of the first creative artist, through which man discovered hundreds of years BC the golden proportions of the visual balance of the virtues of the creation of God, the aesthetic proportions were used in all the man-made arts such as architecture, photography, furniture, and other arts, The natural

DOI: 10.12816/mjaf.2019.13216.1185

development of mathematics, engineering, and the observation of the repetition of geometric forms in nature has led to an interest in the structure of cognitive mathematics and the relationship of mathematics to other natural sciences. Things in nature have their natural characteristics in addition; it was the search for a mathematical explanation for things in astronomy, environmental sciences and atmospheric phenomena. When Mandelbrot thought that clouds were not balls, that mountains were not cones, and that the coasts were not circles, (Fractal Geometry) or (geometry of fractions) means research in the partial components of mathematical forms or things in nature according to a set of mathematical characteristics. The various roles of computer applications from specialized graphics programs based on fractal geometry emerged. This study examines these aesthetics, inspired by nature, to use them and employ their innovations in raising the aesthetic values of media images whether fixed or moving. Media or student who prepares for it

Key words: (Golden Ratio - Fibonacci Sequence - Third Theory - Crash Engineering - fractal geometry).

مشكلة البحث:

تتبلور مشكلة البحث في السؤال الرئيسي:

هل يمكن تحقيق نسب جمالية مقبولة بصرياً تضاهي ما أطلق عليه النسبة الذهبية والتي تحققها متتالية فيبوناتشي بلقطات الصور الضوئية الثابتة والمتحركة الموظفة بمجال الإعلام باستخدام نظريات الرياضيات الحديثة في هندسة الكُسيرَات (الفراكتال Fractal)؟



شكل (1) يوضح عالم الرياضيات الايطالي فيبوناتشي (1175م - 1250م).

منهج البحث:

يسلك الباحث المنهج الوصفي لنظريات النسب الذهبية لجماليات اللغة البصرية، ونظريات الرياضيات الحديثة وهندسة الكسيرات (الفراكتال Fractal) لتحقيق هذه النسب بلقطات التصوير الإعلامي الفوتوغرافي والفيديوجرافي الثابتة والمتحركة.

فروض البحث:

يفترض الباحث أن النسبة الذهبية بمتوالية فيبوناتشي ليست هي النسبة الوحيدة التي تحقق جماليات النسب بلقطات التصوير الضوئي الثابت والمتحرك عند توظيف الصور بمجالات الإعلام. وأن توظيف نظريات هندسة (الفراكتال Fractal) بالرياضيات الحديثة يمكنه تحقيق نسب جمالية واتزاناً بصرياً مكافئاً.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

أولاً: تحديد المتطلبات المعرفية والأنشطة التدريبة لإكساب المهارات العملية لتحقيق النسب الجمالية لإعداد مصور إعلامي قادر على تطبيق المعادلة بين إبراز القيم الجمالية وتحقيق المهام الوظيفية باستخدام كل من نظريات النسب الذهبية للاتزان، وهندسة الكسيرات المعروفة باسم هندسة الفراكتال Fractal.

ثانياً: رفع المستوى الجمالي للقطات التصوير الإعلامي من خلال تحقيق النسب الجمالية الذهبية وما يضاهيها بالصور الضوئية الملتقطة الثابتة والمتحركة، مع تحقيق المهام الوظيفية للصورة الإعلامية.

تساؤلات البحث:

1–ما هي النسب الإلهية التي اكتشف الإنسان أن الله سبحانه وتعالى قد أودع بها الجمال في بديع خلقه؟

2–ما هي المعارف التي يجب على المصور المحترف أو المعد لذلك أن يعرفها عن النسب الذهبية، وكيفية تحقيقها في لقطات التصوير الضوئي؟

3–كيف يمكن تحقيق النسب الذهبية في لقطات التصوير الضوئي الثابتة والمتحركة؟

4–ما هي هندسة (الفراكتال Fractal)؟ وماهو دورها في تحقيق الاتزان البصري؟

5–ما هي العلاقة بين النسب الذهبية، والفراكتال؟

6–كيف استفادت علوم التصوير من هندسة الكسيرات (الفراكتال Fractal)؟

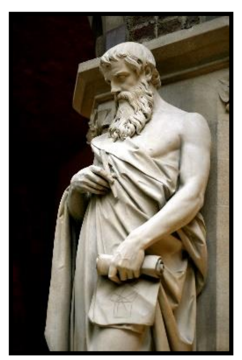
7–ما هي الأشكال الفراكتاوية التي ينتجها الحاسوب لاستخدمها في فواصل الفيديو آرت وتوظيفها إعلامياً.

8–ما هي الرؤية المستقبلية من استخدام (الفراكتال Fractal) في التصوير الإعلامي؟

1-ما هي النسبة الذهبية؟ وما هو الرقم الذهبي؟

1-1 ماهية النسبة الذهبية:

يستخدم الفنانون النسبة الذهبية فى تصميماتهم، وذلك لما تتميز به النسبة الذهبية بقدرتها على إعطاء الحس الجمالي فى التوازن والإنسجام في التصميم. فالنسبة الذهبية هي نسبة جمالية بسيطة يمكن أن تساعد فى جعل تكوين الصورة ملائماً للعين ومتناسقاً معها.لقد اكتشف عالم الرياضيات اليوناني الشهير (إقليدس) الذي ولد عام (٣٠٠) قبل الميلاد نسبة هندسية عجيبة في الأشكال[1]، هذه النسبة تخلق توازنا بصرياً في الأشكال عند رؤيتها، أُطلقَ على هذه النِّسبة اسم (النِّسبةُ الذهبية). وهي نسبة (٥:٣) رياضياً، أي النسبة التي تساوي(١ :١,٦٢) ، وهذا الرقم (١,٦٢) يذكرنا بمتوالية أو «سلسلة فيبوناتشي»التي توصل منها إلى ما أطلق عليه الرقم الذهبي، فاي (PHI) نسبةً إلى (فيدياس). ورمزها: φ.



شكل (2) يوضح اقليدس عالم الرياضات اليوناني (300ق.م).

2-1 متتالية فيبوناتشي(Fibonacci) والرقم الذهبي:

نُسِبت هذه المُتتالية إلى مُكتشفها عالم الرِّياضيات الإيطالي (ليوناردو فيبوناتشي) ، والتي اكتشفها أثناء دراسته لتوالد الأرانب وتكاثرها، ثُمَّ أصبحت من أشهرِ المُتتابعات إلى يومنا هذا. حيثُ إنّها تُستخدم كثيرًا في مجالِ سوق العملات الأجنبية (الفوركس). ويوضح شكل رقم (3) هذه المتوالية[2].

ولإيجاد مختلف عناصر المتتالية، نجمع العنصرين السابقين. أي أنَّ كلَّ قيمةٌ فيها تُساوي حاصل جمعِ العُنصرينِ قبله. فتكون أرقام المتتالية على النسق التالي:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144…

بحيث أن كل رقم هو نتاج مجموع الرقمين السابقين له، ويقترب ناتج قسمة كل رقم بما قبله من 1.618 شيئاً فشيئاً.

ومن مزاياها أنَّك لو قَسّمتَ أيَّ رقمٍ على الرَّقمِ الّذي قبلهُ، تقتربُ رويدًا رويدًا من الرَّقمِ الذَّهبي وكلّما صعدتَ مُرتقيًا تكون أقرب إلى النسبة الذهبية قُربًا دقيقًا جدًّا.أينما تُذكر متتالية فيبوناتشي فورًا يجب أن نذكر النسبة الذهبية[3].

للرقم الذهبي كثير من الخصائص الرياضية منها أنه يكفي إضافة 1 إليه لتجد مربّعه أي أن: $\varphi^2 = \varphi + 1$. وغير ذلك مما لا يتسع المجال لذكره.

1	
1	
2	=1+1
3	=1+2
5	=2+3
8	=3+5
13	=5+8
21	=8+13
34	=13+21
55	=21+34
89	=34+55
144	=55+89
...	

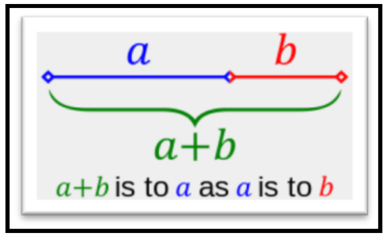
1/1	1,000000
2/1	2,000000
3/1	1,500000
5/3	1,666666
8/5	1,600000
13/8	1,625000
21/13	1,615385
34/21	1,619048
55/34	1,617647
89/55	1,618182
144/89	1,617978
233/144	1,618056
377/233	1,618026
610/377	1,618037
987/610	1,618033

شكل (3) متوالية فيبوناتشي والرقم الذهبي.

النسبة الذهبية أو الرقم الذهبي 1.618 رقم بسيط في شكله وللوهلة الأولى يعتبر رقماً عادياً جداً، ولكن في حقيقة الأمر يعتبر من أكثر الأرقام إثارة للجدل على مر التاريخ فهي نسبة تُكسب كل عمل نقوم به في شتي مجالات الحياة إذا ما استخدمناها جمالاً وإتقاناً وتجعل منه عملاً إبداعياً. وهي إحدى مقاييس الجمال وأحد أسرار الجمال من حولنا في هذا الكون. فالرقم الذهبي أو "النِّسبةُ الذَّهبية" أو "النِّسبةُ المُقدَّسة" أو "المقطع الذهبي" أو "العددُ الإلهي" لأنَّهُ يدخلُ في العديدِ من الأشكالِ الموجودةِ في الطَّبيعة. ويعد من أهم مقاييس النسب الجمالية في الأشكال المرئية.

ولكي نفهم هذه النسبة ببساطة كما في شكل (4) فهناك خط مستقيم مقسوما إلى طولين مختلفين، الأطول (a) والأقصر (b)، ويكون طول الخط كله (a+b) فإنَّ حاصل قسمة (B/A= A+A/B)

نفترض أن لدينا خطًّا أو مُسطَّحًا طوله (١٠٠٪) تم تقسيمة إلى جزئين الأكبر (٦٢٪) والأصغر (٣٨٪) (هي نفس أن يكون الجزء الأصغر ١ والجزء الأكبر١,٦٢) وهي تقريبًا نسبة ٣:٥ تقريبًا. فحاصل قسمة الكبير على الصَّغير= ١,٦٦٦. التقسيم الذهبي هو تقسيم لمستقيم بحسب النسبة الذهبية. بحيث يكون الطول الكلي ***a+b*** بالنسبة لطول القطعة الأطول ***a*** مساوياً للنسبة بين ***a*** إلى القطعة الأقصر ***b***. والشكل رقم (4) يبين ذلك.



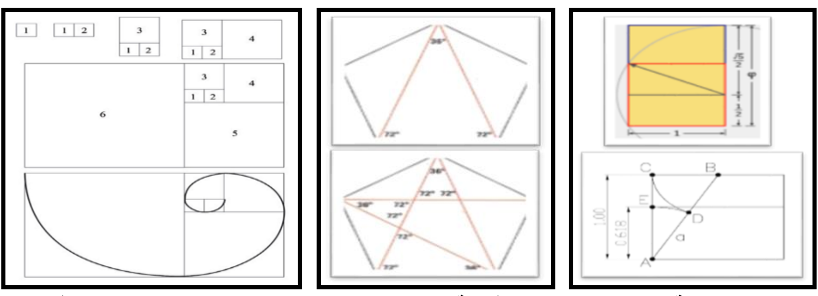
شكل (4) يوضح فكره النسبه الذهبيه.

3-1 النسب الهندسية فى الأشكال الهندسية:

1-3-1 المُستطيلُ الذهبي:

من خلال ملاحظة النسب الجمالية عامة والنسبة الذهبية خاصة فيما أودعه الله في الطبيعة وجد أن نسبة المستطيل الذهبي والمنحنى الذهبي هي من أكثر النسب التي تم ملاحظتها، ولكي نتمكن من فهمهما علينا أن نقوم برسمهما، ويبدأ ذلك برسم مربع رقم (1) نفترض أن أطوال أضلاعه ١سم، ثم نلحق به مربع يماثله رقم (2) كما بالرسم الموضح في شكل (5)، ثم نقوم برسم مربع (3) طول ضلعه ١+٢، وبرسم المربع (4) نجد أننا نحقق هندسيا متوالية فيبوناتشي ، وبتوالي رسم المربعات (5)و(6) نجد أنه بإضافة المربع (4) قد حصلنا على المربع الذهبي وبتوالي إضافة المربعات تتوالى المستطيلات الذهبية ذات النسبة بين طولها وعرضها بالنسبة الذهبية(4).

أما المنحنى الذهبي فيكون برسم المنحنى المار كما بالرسم بالزوايا المتقابلة بالمربعات المرسومة. كما هو بالشكل رقم (5) أما عن تحقيق المنحنى الذهبي في التصوير الفوتوغرافي فكما يبدو أيضاً في نفس الشكل.

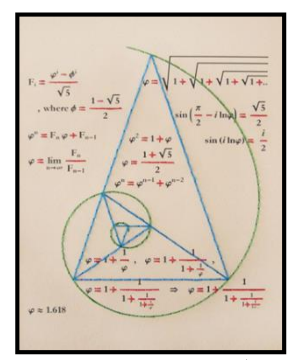


شكل (3) كيفية رسم المستطيلات الذهبية التي يبنى على محاورها المنحنى الحلزوني الذهبي.

2-3-1 المُثلثُ الذهبي:

هو مُثلَّثٌ مُتساوي السَّاقين، يكون فيه الضلعين الطويلين متساويين وزاويةُ رأسه تُساوي 36°، وزوايا قاعدته يُساويان 72°. ونسبة طول الضلع الطويل إلى الضلع الصغير (القاعدة) تساوي النسبة الذهبية.

ويوضح شكل رقم (6) العلاقة بين المثلث الذهبي والمنحني الذهبي.



شكل (6) العلاقة بين المثلث الذهبي والمنحني الذهبي.

4-1 دراسات ليوناردو دافنشي:

بعد وضع متوالية فيبوناتشي بحوالي 300 عام اهتم الرَّسامُ والنَّحات والمعماري والعالِم ليوناردودافنشي بدراسة النسبة الذهبية. حيث اهتمَّ هذا العالم كثيرًا بعلم التَّشريح. وبسبب أبحاثِهِ أدرك أنَّ الجسدَ الإنساني محكومٌ بالنِّسبةِ الذهبية. وأدرك سرّ جمال واتزانِ الإنسان. شكل (7) يوضح صورة لدافنشي.

حيث افتراض مركز ثقل وهمي في جسم الإنسان، واعتبرهُ حول السُّرة. واكتشفَ هذا المُبدع أنَّ قسمة ما تحتَ السُّرَّة أي من السُّرَّةِ حتَّى القدمين، على أعلاها، أي من السُّرَّةِ حتَّى الرَّأس، يُعطينا النِّسبة الذَّهبية أو الرَّقم الذَّهبي. كذلك لو قسمت طول الوجه على عرضه، سيُعطيك النِّسبة الذهبية[5].



شكل (7) يوضح صورة لليوناردو دا فينشي (1452:1519).

ومن أعظم إنجازات دافنشي. هي تطبيقة لفكرة المعماري الروماني (فيتروفيوس) في العام الأوَّل قبل الميلاد. حيث تدورُ هذه الفكرة حول أنَّ الإنسان هو محور الكون، لذا يُمكننا استخدام نسب الإنسان في البناء. أي الانطلاق من الإنسان لتحديد مقاييس المبنى الرَّئيسية ومقاييس تفاصيله. ووصل إلى نتيجة وهي أنَّ الجسمَ البشري في وضعية الذِراعين والسَّاقين الممدوتين، يتلاءم مع الوضع الهندسي للدَّائرة والمُربَّع.

وبقيت هذه النَّظرية بين الكتب حتَّى جاءَ دافنشي ورسم رجلاً مُتجانس الأعضاء، يُحيطهُ مربعٌ ودائرةٌ مركزها سرَّته. ووجدَ أنَّ أصابعَ اليدين المرفوعتين بحيث يكون إصبعي الوسطى على مستوى الرَّاس، والسَّاقين المفتوحتين، وجد أنَّهما يُلامسان مُحيط دائرة. وعند قياس المسافة من قمَّة الرَّاس إلى أخمصِ القدمين (طول القامة)، سنجد أنَّها تساوي مسافة طول الذراعين الممدوتين، ليحصلَ في النِّهاية على شكلِ مرَّبع. كما في شكل (8).

ان جسم الإنسان مبني بتقسيماته الهيكلية الأساسية وأبعاده الخارجية على النسبة الذهبية، في توازن مدهـــش بين كل أبعاد وتقسيمات جسم الإنسان. فالمسافة بين أعلى رأس الإنسان إلى أخمص قدميه مقسومة على المسافة من السرة إلى الأرض تعطي النسبة الذهبية، والخصر للأرض مقسوماً على الركبة للأرض تحقق النسبة الذهبية، والمسافة من الكتف لأطراف الأصابع مقسومة على المسافة من الكوع لأطراف الأصابع تعطي النسبة الذهبية. المسافة بين الورك الى الأرض مقسمة على المسافة بين الركبة والأرض تعطيك نفس الرقم الذهبي. وحتى في وجه الإنسان وأدق التفاصيل تخضع للنسبة الذهبيـــة. كل ما في جسم الإنسان من سلاميات الأصابع وأصابع القدمين والحبل الشوكي ونسبة الوجه إلى الجسم كلها تعود إلى هذه النسبة في تناســـق مدهش للأبعاد، وبالتالي فإن جسم الإنسان مع هذا التناسق يعد مثالاً حياً للنسبة الذهبية.

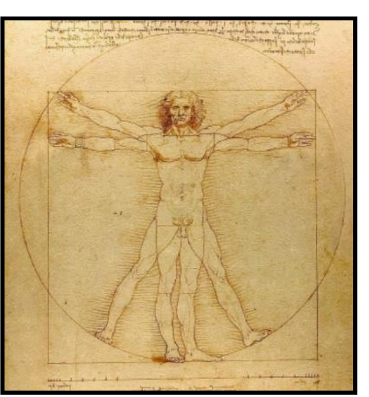
بفضل ذلك توصَّل إلى نتائجَ منها:

- المسافةُ بين السَّاقين تُعطينا مثلثًا متساوي الأضلاع.
- المسافةُ من جذورِ الشَّعرِ إلى أسفلِ الذَّقنِ تُساوي **(1/10)** من طولِ الإنسان.

ـ المسافةُ من الحلماتِ إلى أعلى الرَّأس، وأقصى عرض للكتفين، والمسافة من أخمصِ القدمين إلى أسفلِ الرُّكبتينِ، والمسافة من أسفلِ الرُّكبةِ إلى بدايةِ العضو الذَّكري؛ جميعهم يُساوون **(1/4)** طول الإنسان .

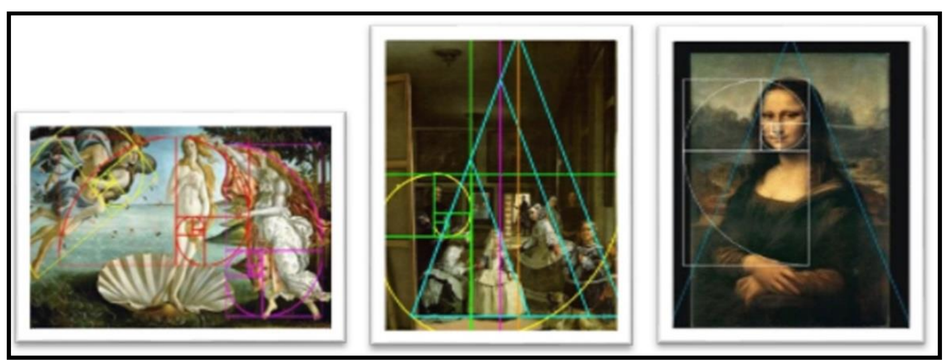
ـ بدايةُ العضو الذَّكري يقع في منتصفِ الإنسان.

ـ فيما يخصّ الوجه مثلًا، فإنَّ المسافة من أسفل الذَّقنِ إلى الأنف تُساوي المسافة من جذورِ الشَّعرِ إلى الحاجبَين .



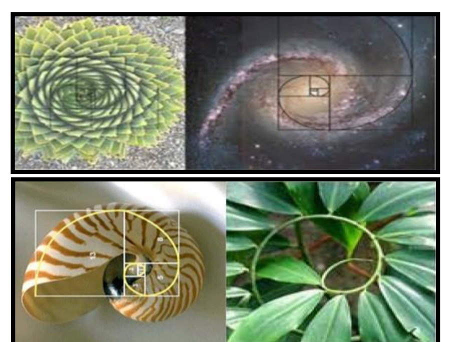
شكل (8) دراسة ليوناردو دافنشي للنسب الذهبية أو الإلهية بالجسم البشري كما اوضحها دافنشي من خلال رجلِ بيتروفيان.

وغيرها ممَّا استنتجهُ وتوصَّل إليه من رسمهِ لرجلِ بيتروفيان، نتيجة شغفهِ بالجسمِ الإنساني. وقد عبَّر (دافنشي) في كثيرٍ من رسوماتهِ عن النِّسبةِ الذهبية. ومن أشهرِ لوحاته التي طبَّقت هذا المبدأ، لوحة الموناليزا. ويوضح شكل (9) النسبة الذهبية في العديد من اعمالة الفنية[6].



شكل (9) النسبة الذهبية في العديد من الاعمال الفنية لدافنشي.

ومع الوقت، اكتشف العُلماء أنَّ هذه النِّسبةُ تتكرَّرُ بشكلٍ يكاد يكون لا نهائيًا في الأشياء من حولنا. ولهذا سُمِّيت أيضًا (النِّسبةُ المُقدَّسة) أو (النِّسبةُ الإلهية). لوجودها في العديدِ من مخلوقات الله عزَّ وجل. وذلك مصداقا لقوله تعالى: (... وكُلُّ شيءٍ عِندَهُ بِمِقدارٍ). والشكل رقم (10) يبين النسب الذهبية التي أودعها الله في الطبيعة.



شكل (10) النسب الذهبية التي أودعها الله سبحانه وتعالى في الكون بداية من المجرات ومسارات الكواكب والأجرام. السماوية حتى أدق نبتةعلى وجه الأرض.

2-النسبة الذهبيــه عبر الحضارات الإنسانية:

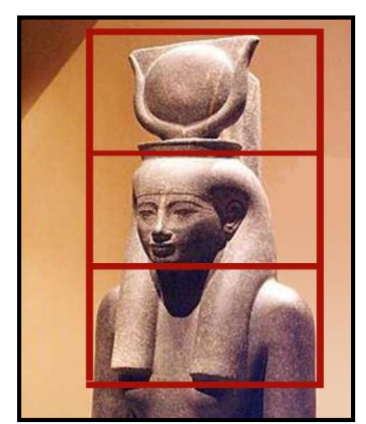
1-2 الحضارة المصرية القديمة:

هناك من ينسب أول معرفة للنسبة الذهبية للعصر الفرعوني ويستدلون على ذلك باستخدام الفراعنة لها في معابدهم، وتماثيلهم، وتبدو واضحة في بناء الأهرامات وبالأخص الهرم الأكبر. حيث أظهرت الدراسات الحديثة التي أجراها العلماء أن الهرم الأكبر خوفو يخضع لقوانين النسبة الذهبية، حيث تكون النسبة بين المسافة من قمة الهرم إلى منتصف أحد أضلاع وجه الهرم، وبين المسافة من نفس النقطة حتى مركز قاعدة الهرم مربعة تساوي النسبة الذهبية.

وتطبيق النسبة الذهبية في أعمالهم دلالة على توصلهم لهذه النسبة، ومعرفتهم بها، في منحوتاتهم الجدارية، وعلى الأعمدة، وبالتماثيل الصخرية باختلاف أحجامها، ليس في بنية الجسد ذوالنسبة الذهبية الطبيعية، ولكن فيما يضاف كالتيجان الملكية، أوطول الشعر أو اللحى، والشكل رقم (11) يبين نموذجا من أحد التماثيل المصريةالقديمة، وقد وضحت فيها النسبة الذهبية(7).

أما سبب عدم وجود برديات أوكتابات تفيد بعلمهم بهذه النسبة فيرجعه من يؤيدون أن المصريين القدماء كانوا يعرفونها، أن جميع علوم قدماء المصريين لم تكن تتداول في لفائف بردية يتناولها العامة، أو يتداولونها ، ولكن العلم برمته كان قاصرا على طبقة معينة، وكانت بعض العلوم قاصرة على الكهنة فقط، وذلك للحفاظ على هذه العلوم التي تنشأ بها الحضارة، واعتبارها سراً من الأسرار الدينية، ولعل بعض منها قد دون واحترقت لفائفه بمكتبة الأسكندرية أثناء الغزو الروماني، فسر عملية التحنيط وموادها الكيمائية لم تزل سراً لم يصل إليه العلماء والباحثون رغم التقدم العلمي الهائل الذي حدث على مر آلاف السنين. ولم تزل آثار أعمالهم المبهرة في التصوير بألوانها باقية تتحدى الزمن.





شكل (11) تطبيق قاعدة النسب الذهبية في الحضارة المصرية القديمة.

2-2 الحضارات الغربية (اليونانية والرومانية):

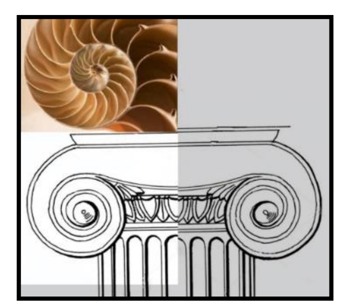
عبر مشعل الحضارة البحر الأبيض، مستقراً في اليونـان التـي كـان الكهنـة المصـريين يسمحون لهم بتلقي بعض العلوم، ويشير هيرودوت إلـى التناسبات القائمـة فـي الهرم بقولـه (لقد علمني الكهنـة المصـريون أن التناسبات المُقامـة في الهرم الأكبر بين جانب القاعدة والارتفاع كانت تسمح بـأن يكون المربـع المُنشأ علـى الارتفـاع يسـاوي بالضـبط مسـاحة كـل مـن وجوه الهرم المثلثة)، ويشار أيضـاً إلى أن غرفـة الملك فـي هرم خوفـو تحقق النسبة الذهبيـة.عن طريق إحدى نظريـات إقليدس حين طرح فكرة تقسيم قطعة مستقيم إلى قسمين بحيث AC/CB = AB/AC، ومع الرياضـي اليونـاني فيثـاغورس حيث أجرى الدراسات والأبحاث في علوم الطبيعة لدراسة معايير الجمـال وعلاقـات النسب فـي الطبيعـة، وتوصـل إلـى مـا يعرف بالمستطيل الذهبي. ومن خلال هذا المستطيل تم التوصل إلى شكل المنحني الذهبي(8).

كما ظهرت الدراسات المعمارية الحديثة أن هيكل البارثينون أكروبوليس أثينـا يخضـع فـي تركيبه المعماري لهذه النسبة

الذهبية. شكل (12). حيث وجد اليونانيون القدماء أن هذه النسبة لتوزيع الكتل المعمارية مريحة بصرياً، وأنها من أهم معايير الجمال في الطبيعة، ولذا فقد طبقوا هذا المستطيل الذهبي فيما شيدوه من عمارة. وكذلك أخذوا من النسبة الذهبية في شكل المنحني، وقد استوحى منها المعماريون اليونانيون تاج العمود الأيوني. كما هو موضح بالشكل رقم (13) حيث استبدلوا تيجان النخيل التي ابتدعها المصريون القدماء بهذه التيجان الأيونية ذات التصميم المنحني.

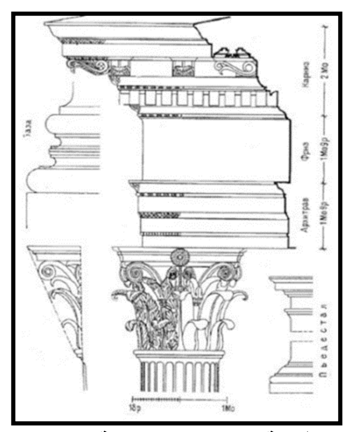


شكل (12) يوضح النسبة الذهبية في البارثينون- أكروبوليس.



شكل (13) العمود الأيوني بالحضارة اليونانية وهو يحاكي تاجه المنحني ذو النسبة الذهبية بالطبيعة.

ولم يتوقف ركب الحضارة في اليونان، فمع الحضارة الرومانية كان الامتداد والتطور المعماري بارزاً، رغم اختلاف فكره وأيدلوجيته، إلا أن النسب الذهبية قد تم الحفاظ عليها، والشكل رقم (14) يبين نموذجا لتحقيق هذه النسبة بالعمود الكورنثي وما فوقه من السقف الذي يحمله.



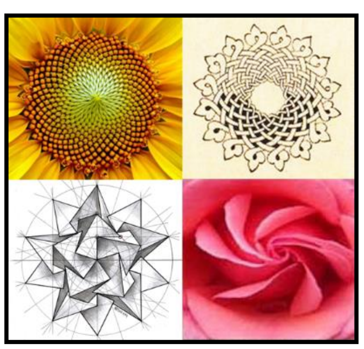
شكل (14) النسب الذهبية بالعمارة الرومانية وتتضح بالعمود الكورنثي.

3-2 الحضارة الإسلاميــة:

لقد تبين للفنان المسلم أن النسبة الذهبية كامنة في الطبيعة بشكل مذهل يصعب تصديقه أحيانا , ومتواجده في جميع المخلوقات من انسان وحيوان ونبات وجماد. الا ان هناك إشكالية واجهت الفنان المبدع الذي ينتمي للدين الإسلامي، حيث أن الناس قبل الإسلام كانت ديانتهم هي االوثنية، وهي الديانة المنتشرة والسائدة أيام الجاهلية، فكان الناس يصورون آلهة على شكل أصنام يقدسونها، ويعبدونها من دون الله، فكانت تعظم وتقدر، فلها التقديس، واعتبر ذلك التعظيم للتماثيل مظهرا

من مظاهر الوثنية الشرك بالله، فحرص الفنان المسلم على أن لا يجسد أشكال الحيوانات، أو أشكال البشر من الزعماء وغيرهم ممن يعظمون، فكان اختياره من الطبيعة للأشكال النباتاتيه، فدوران حركة العين التي تنظر للورود والأزهار كدوران المسلم في الطواف حول الكعبة قد خلق منه تكوينات المتواليات الهندسية، والشكل رقم (15) يبين المحاكاة الهندسية والحفاظ على النسب الذهبية لأشكال الزهور والورود في الفن الإسلامي.

لم تكن حركة الدوران وحدها هي التي صاغها المبدع بالفن الإسلامي، ولكن الحركة الحرة للنباتات وتشكيلاتها المتزنة بصرياً في الطبيعة قد صاغها في تكوينات خلقت اتزانا بصريا وبنسب ذهبية، والشكل رقم (16) يبين نموذجا من هذه التكوينات النباتية الحرة.

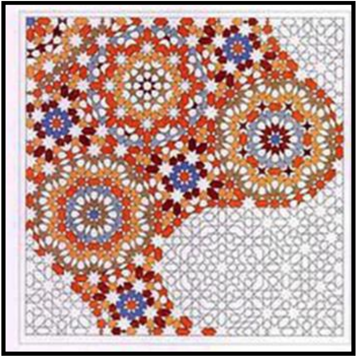


شكل (15) يوضح نماذج من الزخارف الإسلامية المستوحى تصميمها من النسبة الذهبية و المتواليات الهندسية التي أودعها الله للطبيعة.



شكل (16) زخارف مستوحاه من أشكال النباتات.

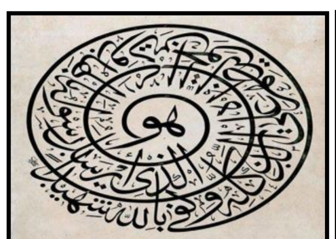
أما شكل رقم (17) يبين أن الأشكال الطبيعية لم تكن وحدها هي ما أبدع من خلالها الفنان المسلم زخارفه وأبداعاته، ولكن التشكيلات الهندسية ومتوالياتها، وتكرارتها بالنسب الذهبية هي نفسها أداة إبداعاته، فبعيدا عن الأشكال المستوحاة من الطبيعة كانت صياغاته الهندسية واللونية متنوعة، ومؤكدة التشكيل لجمال وتكرارات الوحدة الهندسية.



شكل (17) النسب الذهبية والمتواليات الهندسية في تصميمات الفن الإسلامي القائم على الإبداعات الهندسية.

ومن خلال التشكيلات الهندسية والابتعاد عن الأشكال التي يعبدها الوثنيون، مع الإحساس العالي بآيات الله تعالي في محكم تنزيله، تفاعل الفنان المسلم مع دلائل الإعجاز فأبدع بشكل غير مسبوق تشكيلاته الفنية بالخطوط العربية، مع الحفاظ على النسب الذهبية في التكوينات والتشكيلات الإبداعية بالخط العربي، بأنواعه وأشكاله المختلفة، وشكل رقم (18) يبين نموذجا من الحفاظ على النسبة الذهبية في التشكيل بالخط العربي.

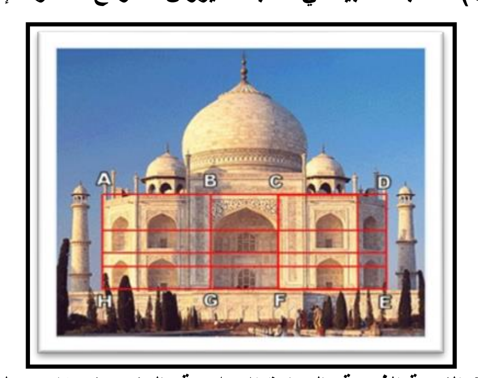
اما عن العمارة الإسلامية فلم يكن الإبداع فيها أقل نصيبا من الزخرفة، بل كانت الزخارف متممة ومكملة للجمال المعماري، الذي حافظ على النسب الذهبية مع الحفاظ على الفلسفة الإسلامية في الفكر المعماري، والأمثلة التي توضح جمال العمارة الإسلامية المبهر وتفاصيلها الدقيقة حين نقيس الجماليات بمعيار ومقياس النسبة الذهبية، فنرى العمارة الإسلامية مقترنةً بالنسبة الذهبية، وشكل رقم (19) يبين مسجد القيروان (جامع عقبة بن نافع) بتونس. وشكل رقم (20) يبين تاج محل الهند الذي تتواجد النسبة الذهبية في تصميمه متناسقةً بين معظم أرجائه، من المساحة الكلية إلى مساحة فناء المسجد حتى التناسب الواضح في مناراته.

شكل (18) النسب الذهبية وتحقيقها بالخطوط العربية لتصميم إبداعات خطية.



شكل (19) النسب الذهبية في مسجد القيروان كنموذج للعمارة الإسلامية.



شكل (20) النسبة الذهبية بالعمارة الإسلامية بالهند مبنى تاج محل نموذجا.

3-2 العدد الذهبي في القرون الوسطى:

برز في القرن الخامس عشر دور ليوناردو دافنشي في إبراز جمالية النسبة الذهبية وروعتها، عن طريق استعانته بالكتاب (التناسب الإلهي) إنشاء الكاهن وأستاذ الرياضيات الإيطالي (فرالوكا باشيولي) عام 1948م.

كما كان الفيزيائي الألماني (غوستاف تيودور فيشنر) يعتمد على العدد في الجانب الجمالي[9], وقد دفعه وجود النسبة الذهبية في العديد من الآثار.

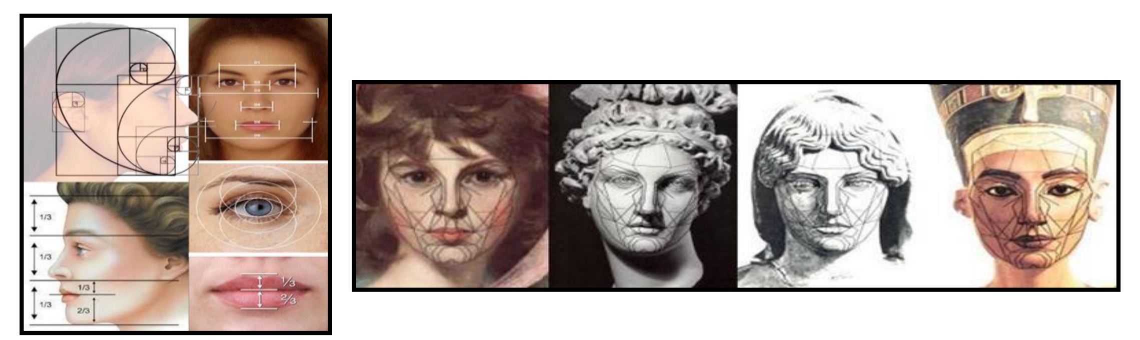
4-2 العصر الحديث:

تطورت دراسات النسب الذهبية وعلاقتها بالطبيعة عامة، وجسم الإنسان خاصة للدراسات التي بنيت على دراسة ليوناردودافنشي، والشكل رقم (21) يبين نماذج من الكتب التي ألفت بلغات العالم المختلفة، كما يبين نموذج من أشكال هذه الدراسات.



شكل (21) نماذج من المؤلفات والدراسات في النسب الذهبية.

يقول الدَّكتور ستيفن ماركوت، وهو طبيبٌ وجرَّاحٌ لهُ أبحاثٌ ودراسات في فلسفةِ وعلم الجمال. حيث أنَّهُ مفتونٌ بالجمالِ وباحثٌ عن أسرارهِ، بعد 25 عامًا من الأبحاثه والدراسة المُستفيضة في علم الجمال، أنَّهُ استطاع اكتشاف ومعرفة سرّ الجمال الذي يُمكن أن يُصاغَ بعبارةٍ رياضيةٍ تكمُنُ في النِّسبةِ الذَّهبية. أنَّ تلك النِّسبة موجودة في جميعِ أجزاءِ جسم الإنسان. في الوجهِ والأطراف. ومن أجلِ ذلك، صنعَ قناعًا سمَّاهُ (قناع الجمال) وطَبَّق مقاييسه على مشاهيرِ العالم نساءً ورجالاً. ووجدَ وجوهًا كثيرة تطابقت مقاييسها مع قناعِ الجمال. وبالطَّبع هناك اختلافاتٍ لا نهائية لأشكالِ الحاجبينِ والعينينِ والأنفِ والشَّفتينِ والفك. شكل (22).

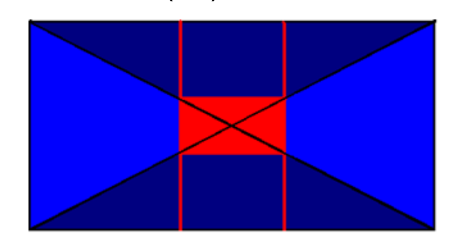


شكل (22) يبين نموذجا من الدراسات التي أجريت على ضوء دراسة دافنشي للنسب الذهبية من جانب ستيفن ماركوت.

4-2 تطبيقات للنسب الذهبية فى التصوير الضوئى:

1-4-2 المستطيل الذهبى وفن التصوير:

عندما تنظر إلى صورة فوتوغرافية مستطيلة الشكل فان نظرك يتوجه أوتوماتيكيا نحو حيز يشكل منطقة قوة الصورة (الحيز الأحمر) . وبرسم مستطيلان ذهبيان طول كل واحد منهما يساوي عرض الصورة تكون نقطة تقاطع قطري الصورة مع المستقيمين الأحمرين تحدد الحيز المطلوب. شكل (23).

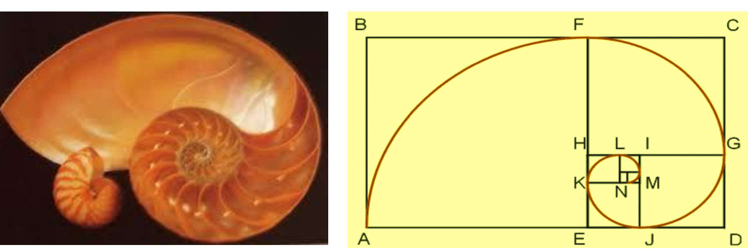


شكل (23) يوضح استخدامات المستطيل الذهبي في التصوير.

2-4-2 الحلزون الذهبي:

ليكن ABCD مستطيلا ذهبيا نعتبر المربعات المحصل عليها بعد حذف المستطيلات الذهبية المنشاة انطلاقا من. نرسم أرباع الدوائر داخل كل مربع فنحصل على حلزون. شكل (24).

نعتبر المثلثات الذهبية المنشأة انطلاقا من المثلث الذهبي وأقواس الدوائر المحيطة بالمثلثات نحصل على خط حلزوني.



شكل (24) يوضح استخدامات المستطيل الذهبي في التصوير.

3-4-2 نظرية الأثلاث Rule of Thirds:

هذه النظرية من أشهر وأهم قواعد التكوين المتبعة في تصميم الصورة بالتصوير الفوتوغرافي الثابت، أو التصوير السينمائي والتليفزيوني للصورة المتحركة، ويتم تطبيق هذه القاعدة عن طريق تقسيم الصورة رأسيا وأفقياً إلي ثلاثة أثلاث بخطوط مستقيمة، مقسمة الصورة بصرياً إلى 9 قطع متساوية، هذه الخطوط سوف تتقاطع في أربع نقاط، هذه النقاط الأربعة هي التي يضع مصمم الصورة الفوتوغرافية الموضوع الرئيسي في أي نقطة منها باللوحة، أو يمر بنقطتين منها، وفي بعض آلات التصوير تكون هذه الخطوط موجودة على شاشة محدد الرؤية لتعين المصور على تطبيق نسب الاتزان الذهبية، ويوضح شكل (25) نموذجا لهذه الخطوط على الشاشة، وكذلك الصورة عند تطبيق نظرية الأثلاث في تكوين اللقطة الفوتوغرافية. أوالتليفزيونية، أو السينمائية.



شكل (25) يوضح الخطوط الموجودة بشاشة الة التصوير،

أما تحقيق الاتزان بالنسبة الذهبية بواسطة الشكل المنحني الحلزوني، فهو يتطلب مهارة وتدريب من المصور، ويمكنه الاستعانة بالخطوط الطولية والعرضية بشاشة محدد الرؤية، والشكل رقم (26) يوضح نماذج من بعض الصور الإعلامية التي كان القطع فيها محققاً للنسب الذهبية.





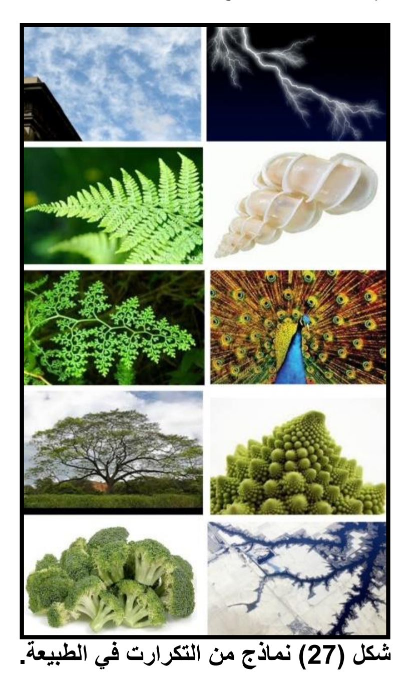
شكل (26) نماذج من بعض الصور الإعلامية التي تحقق فيها القطع الذهبي (الحلزون).

3-هندسة الفراكتال أو هندسة الكسيرات:

1-3 ما هي هندسة الفراكتال Fractal Geometry؟

إن التطور الطبيعي في مجال علوم الرياضيات، والهندسة، وملاحظة تكرارت الأشكال الهندسية في الطبيعة، قد أدي إلى توجيه الاهتمام ببنية الرياضيات المعرفية، وعلاقة الرياضيات بمكونات العلوم الطبيعية الأخرى، فالأشياء في الطبيعة لها خصائصها الطبيعية بالإضافة إلى البعد الرياضي المكون لهذه الأشياء، ومن هنا كان البحث عن تفسير رياضي لتكون الأشياء في الفلك وعلوم البيئة والظواهر الجوية ، وهناك كثير من الأشكال في الطبيعة نجدها تكراراً لوحدة صغيرة وهذه الوحدة لها نفس مجمل الشكل، تماما كثمرة القرنبيط كلما اقتطعت منها جزءاً تجد أن لها نفس شكل الثمرة، ويوضح شكل رقم (27) نماذج من تلك الأشكال في الطبيعة.

عندما فكر (ماندلبروت Mandelbrot) في أن السحب ليست كرات، وأن الجبال ليست مخاريط، والسواحل ليست دوائر فقد بدأ في اكتشاف نوع جديد من التركيب الهندسي البديع أطلق عليه (هندسة الفراكتال Fractal Geometry) أو (هندسة الكُسيرَات) وتعني البحث في المكونات الجزئية للأشكال الرياضية أو الأشياء فى الطبيعة وفقا لمجموعة من الخصائص الرياضية. والشكل رقم (28) يبين صورا مجهرية لبللورة الجليد، وتظهر هندسة التركيب الفراكتالي في الطبيعة حتى في أدق الأجسام التي لا ترى إلا تحت المجهر.



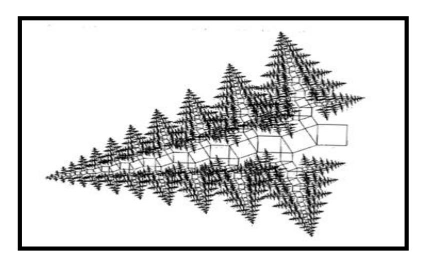
شكل (27) نماذج من التكرارت في الطبيعة.

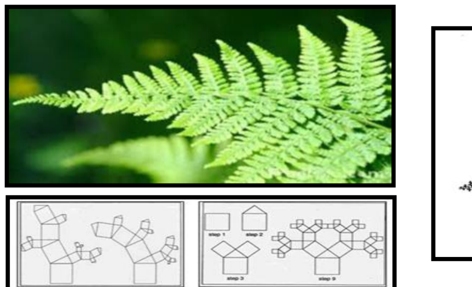
شكل (28) صور مجهرية للجليد يتضح بها هندسة الفراكتال في أدق الأجسام بالطبيعة.

يعتبر مصطلح فراكتال Fractal من المصطلحات الجديدة في الأدبيات العربية في علم الرياضيات، حيث ابتكر ماندلبروت Mandelbrot كلمة فراكتال Fractal لتصف وتشرح العديد من الظواهر الطبيعية ، كلمة فراكتال تأتي من الكلمة االلاتينية fractus وتعني تكسير أو تفتيت، (هندسة الكُسَيرات) وبعض المواقع كتبت فراكتال بالأحرف العربية، وقد أصبحت الفراكتلات جزءا من الرياضيات فبالاضافة إلى تقديمها إمكانية تكوين الأشكال والصور بشكل جذاب وجميل فإنها أيضا تقدم لنا إطارا نظريا لتطوير موضوعات أخرى ، مثل تمثيل الظواهر الطبيعية كنمو الخلايا البكتيرية أو نمذجة الأشياء مثل النباتات وغيرها[10].

ويعرف كلافام (Clapham) عام 1996 الفراكتال على أنه مجموعة من النقط لا تتكامل أبعادها المتجزئة أو أي مجموعة ذات تركيب مماثل، وتعتبر الفراكتلات مجموعات ذات تراكيب غير منتهيه، وعادة ما تحتوي على بعض القياسات ذاتية التشابه، فأي جزء تحتويه داخلها يعتبر نسخة مصغرة للمجموعة كلها. ويرتبط التعريف السابق مع تعريف القاموس الالكتروني حول خصائص الفراكتال، فيعرف الفراكتال على أنه نمط هندسي يتكرر على مقاييس تتزايد في الصغر وتؤدي إلى أشكال وأسطح غير منتظمة لا يمكن تمثيلها من خلال خصائص الهندسة الاقليدية. وتستخدم في نمذجة الأنماط والتراكيب الطبيعية غير المنتظمة بالحاسوب.

والشكل رقم (29) يبين نموذجا من كلاسيكيات الفراكتال، وهي لإحدى الأشكال التي يطلق عليها شجرة فيثاغورس، حيث بتكرارت الشكل الهندسي لنظرية فيثاغورت يمكن محاكاة العنصر الطبيعي.

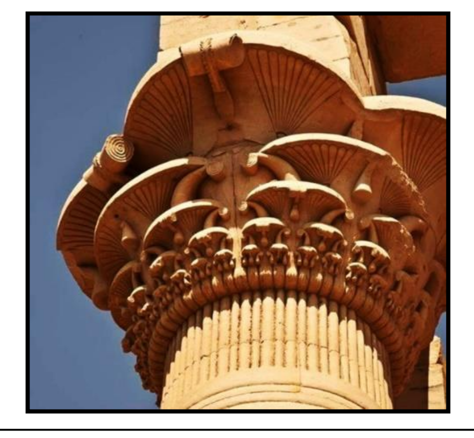




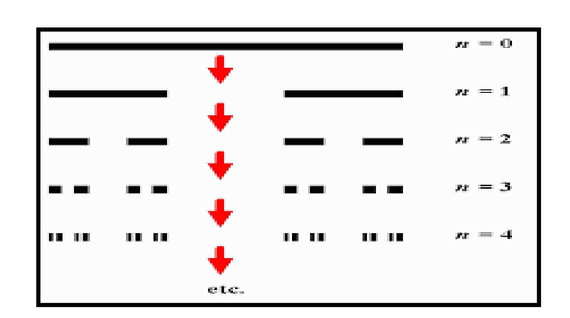
شكل (29) شجرة فيثاغورس بتكرار الشكل الهندسي للنظرية.

وصفت هندسة الفراكتال بأنها هندسة الطبيعة نظرا لارتباطها بالأشياء الطبيعية، وللظواهر الطبيعية. وهو ما يؤكده عالم الرياضيات جليك (Gleick) عام 1997 من أن هندسة الفراكتال تتيح لنا ربط الرياضيات بالعالم الخارجي، وبالتالي فهي تفجر طاقات الابداع والخيال لدى الطلاب دارسي الرياضيات لارتباطها مباشرة بكيفية تنظيم العالم من حولنا.

وهناك العديد من الإرهاصات والشواهد التي دفعت لميلاد الفراكتال، منها ما قدمته الهندسة في أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين ، فالرياضيون مثل كانتور (Cantor) ، وكوش (Koch) ، وجوليا (Julia) وكذلك فاتو (Fatou) قد اكتشفوا ما نسميه الآن ونعتبره الفراكتلات الكلاسيكية ، وقد اختلفت أغراضهم من دراستهم للفراكتلات، كانتور مثلا طور ما هو معروف الآن بمجموعة كانتور في أعماله المرتبطة بنظرية الفئات، والشكل رقم (30أ) يبين رسما لمجموعة كانتور حيث يتجزء خط مستقيم إلى خطين، ويستمر التقسيم كماهو بالشكل، ولكن من خلال مشاهداتنا للآثار المصرية القديمة، وجدأن بعض الأعمدة قد تشكلت تيجانها بما يطابق هذه المجموعة، فوحدة من زهرة البردي أو تشكيل نباتي يتم تكراره تطبيقا للنظرية الهندسية مستفيداً من القيمة الجمالية التي أوجدتها، وسواء كان ذلك ناتج عن حس جمالي عالي او عن طريق الصدفة، وأن كان الفنان مصمم تاج العمود لا علم له بهذه النظرية، وربما قد يكون هذا تعبيراً عن ان ما بلغوه من دراية بالرياضيات والهندسة والفنون بلغ ما لم يصل إليه الانسان إلا بعد قرون. والشكل رقم (30ب) لتطبيق ما عرف بعد باسم مجموعة كانتور مطبقة في العمود المصري القديم.



شكل(30ب) مجموعة كانتور ذات العمليات التكرارية، ويلاحظ أن العمود المصري القديم قد طبق نفس النظرية.



شكل(30أ) تخطيط لمجموعة كانتور وتكراراتها الهندسية.

كما أن الهندسة التقليدية تقدم التقريب الأولي لتركيب الأشياء الطبيعية، فهي اللغة التي نستخدمها للاتصال بتصميمات المنتجات التكنولوجية، فإن هندسة الفراكتال تعتبر امتدادا لها، حيث يمكن الاستفادة منها في عمل نماذج دقيقة للتركيبات الطبيعية، وبذلك فهي تعتبر لغة جديدة، عندما تتحدثها فإنك تستطيع وصف شكل السحب بدقة تامة.

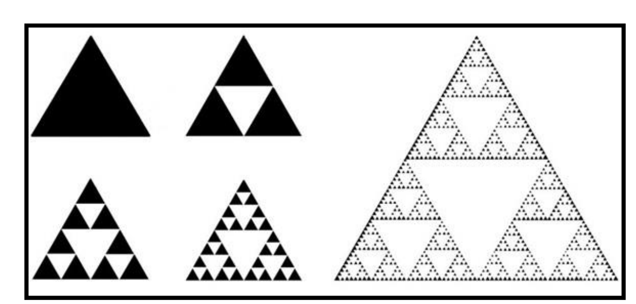
مما سبق يمكن وصف هندسة الفراكتال على أنها:

- أشكال هندسية غير منتظمة تتكون من أجزاء غير منتهية ومتداخلة بمختلف القياسات.
- هي تلك الصور التي تنتج من تكرار المعادلات اللاخطية.
- أشكال هندسية نتجت أو نمت نتيجة تطبيق بعض القواعد الرياضية عليها، وهذه القواعد تأخذ الشكل الأساسي وتنقله من خطوة الي خطوة اما بالأضافة اليه أو بتطويره وهذه العمليات يمكن ان تكرر بعدد غير منته من المرات.
- أشكال هندسية تنتج من تقسيم الشكل الأساسي الي أجزاء صغيرة وكل جزء هو صورة مصغرة من الشكل الأساسي.

وعندما تقدم الفراكتلات على أنها أشكال هندسية تنتج من تطبيق نمط هندسي معين علي أحد الأشكال الهندسية عدة مرات، فان خصائص هذه الأشكال تتمثل في التالي:

التشابه الذاتىSelf-Similarity:

التشابه بين الأجزاء المكونة للشكل، أي أن الجزء من الكل يشبه تماما ذلك الكل، فإذا أخذنا جزءا متكاملا من الأجزاء المكونة للشكل الفراكتلي، ثم قمنا بتكبيره عدة مرات فإننا في النهاية سوف نحصل على الشكل الأصلي. والشكل رقم (31) يبين نموذجا يوضح التشابه الذاتي في المثلث الذي قدمه الرياضي البولندي سيربنسكي ((Sierpinski في عام 1916 الذي يعرف باسمه (مثلث سيربنسكي). الذي تظهر فيه جماليات التكرارات الهندسية بكلاسيكيات الفراكتال.

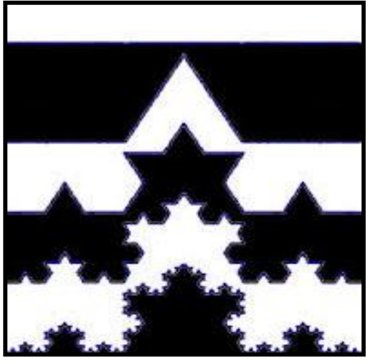


شكل (31) مثلث سيربنسكي، الذي تظهر فيه جماليات التكرارات الهندسية بكلاسيكيات الفراكتال.

البعد الفراكتلي Fractal Dimension:

إذا علمنا انه في الهندسة التقليدية فان النقطة ترسم في البعد الصفري، أي ليس لها بعد، وان الخطوط المستقيمة لها بعد واحد، بينما ترسم المربعات والأشكال الهندسية المستوية الأخرى في بعدين، وكذلك نعرف ان المكعب والأسطوانة والكره ترسم في ثلاثة ابعاد، فما هو البعد الفراكتلي؟

ان الأبعاد السابقه في الهندسة الأقليدية لا تعتبر مناسبة مع تركيب الشكل الفراكتلي، فمنحنى كوش (Koch) مثلا له ابعاد (1.26)أي بين 1 و2 وهذا يعكس حقيقة ان مجموعة النقط كثيفة ليمكن عدها لمنحنى وكذلك رفيعة جدا لنحسبها كمساحة، ولذلك فان البعد الفراكتلي أوجد العديد من التطبيقات العملية في تحليل العمليات الفوضوية Chaotic. ولذلك فان البعد الفراكتلي بشكل عام ليس عدد ولا قيمة عددية، ومنحنى الفراكتال الذي يظهر بالشكل رقم (32) يعتبر أحد الأبعاد للأشياء في المستوى الذي له بعدين ويقع بين 1 و2 بالمثل كما السطح الفراكتلي (fractal surface) له بعدين ويقع بين 2و3، فالقيمة تعتمد على كيفية انشاء الفراكتال.



شكل (32) المنحنى الفراكتالي منحنى كوش.

ج- <u>قاعدة الإحلال Replacement Rule:</u>

عندما ننشيء فراكتال محدد فانه من خلال خطواتنا لإنشاء فراكتال آخر، فان أحد الأشياء المرسومة يمكن أن تحل مكان الآخر والتي تكون أكثر تركيبا من سابقتها ولكنها تملأ نفس المكان الأصلي. وترتبط هندسة الفراكتال بهندسة التكرارات(Iteration Geometry) ، حيث يكرر الشكل الهندسي وفقا لقاعدة رياضية محددة فيكون الشكل المكرر هو صورة من الشكل الأصلي وفقا لخصائص القاعدة الرياضية المطبقة.

<u>مجموعات جوليا:</u>

قدم الرياضي الفرنسي جوليا (Julia) وهو في الخامسة والعشرين من عمره مجموعته التي سميت باسمه، وتعتبر مفاهيم العدد المركب والعدد الحقيقي هامه للمساعدة على فهمها وتكوينها، على ضوء التطبيق الرياضي على النحو التالي:

1- إذا كانت لدينا س^2 +ج، ان التكرار يعني ان نثبت ج ونختار قيم س

2- سوف نعوض بقيم س ونوجد قيمة س^2 +ج

3- من خلال التحكم في قيمة ج سوف نحصل على مجموعة متتابعة من الأعداد المركبة:

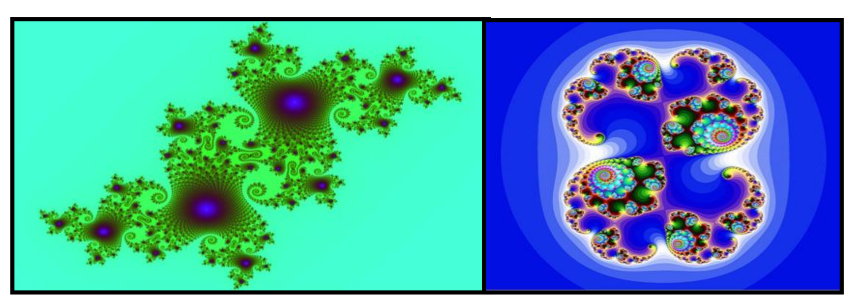
س← س^2 +ج ← (س^2 +ج)^2+ج ←[(س^2 +ج)^2+ج [2 +ج ← .....

هذه المتتابعة يجب ان يكون لها واحدة من الخاصيتين التاليتين:

*اما ان تصبح المتتابعة غير محددة(مطلقه): أي أن عناصر المتتابعة تترك أي دائرة حول الأصل.

*أو تبقى المتتابعة محددة: أي يوجد دائرة حول الأصل التي لاتترك المتتابعة.

وتجمع النقط يؤدي الى أول نوع من الأشكال يسمى مجموعة الهروب. بينما التجمع الثاني للنقط يؤدي إلى ثاني نوع من الأشكال تسمى المجموعة المأسورة وكلا من هاتين المجموعتين ليستا خاليتين. وكلا منهما تغطي جزءا من المستوى المركب وتكمل كل منهما الأخرى، وهو ما يسمي بمجموعات جوليا والملاحظ ان خاصية التشابه الذاتي لمجموعات جوليا لها طبيعة مختلفة بالمقارنة مع مثلث سيربنسكي مع وجود تركيبات متكرره بقياسات مختلفة. والشكل رقم (33) يبين نموذجا من مجموعات جوليا.

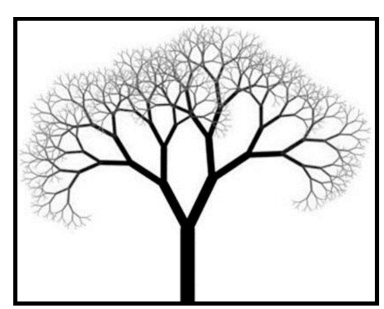


شكل (33) نماذج من مجموعة جوليا.

الفراكتال والنسبة الذهبي:

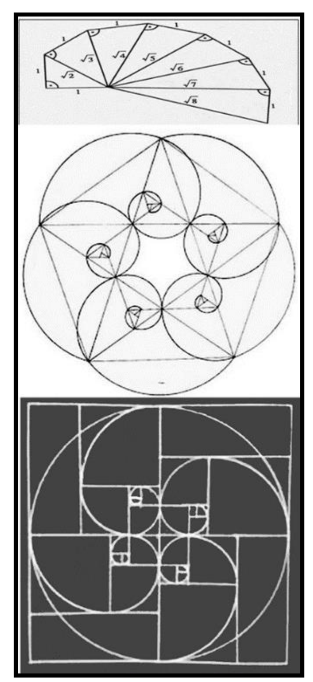
كما يمثل منحنى كوخ نموذج جيد لامتداد ساحل ما، يمكن للمرء بناء فركتل لتمثيل بعض أشكال الطبيعة، التي من الصعب تمثيلها باستخدام الاشكال الهندسية الكلاسيكية. هذه النماذج لها بنية معقدة ومتشعبة، تبدو غير نظامية كما هو الحال في الشجرة. لنرى كيفية بناء فراكتال على شكل شجرة، أو على شكل أي بنية تشعبيه أخرى في الطبيعة. ومحاولة قبل كل شيء، فهم كيف أن كل هذا له علاقة بالنسبة الذهبية. نبدأ بتمثيل فراكتالي بسيط للشجرة: نعتبر مستقيم (رأسي) طوله وحدة واحدة. نضيف في نهايته العلوية مستقيمين آخرين، أطوالهما نصف الأول، موضوعان بحيث يشكلان، مع السابق، بالتوالي، زاوية 120 درجة. شكل (34).

تكرار الخطوة التالية بإضافة مستقيمين آخرين لكل مستقيم سابق، تعني إضافة 4، ثم مرة أخرى 8 وهكذا. وباختصار، لكل تكرار نضيف مستقيمين متساويين بطول منصف بالنسبة للمستقيم المضاف إليه وبزاوية 120 بالنسبة لنفس المستقيم وهذا يُطبق على كل تكرار ومن الواضح أن هذا الرسم البسيط لا يعطي نتيجة واقعية، والتتي يمكن ان تتحقق بإضافة المزيد من المتغيرات. على سبيل المثال، يمكننا أن نفترض قاعدة لتحديد عدد الاغصان, وفقا لسلسلة فيبوناتشي ، أو من خلال الرسم في الفراغ الافتراضي بتشكيل زوايا في جميع الاتجاهات. النتيجة في مثل هذه الحالات ستكون اكثر واقعية ، ولكن بشكل عام المفهوم الأساسي يبقى نفسه[11].



شكل (34) يوضح شجرة فراكتالية

بالإضافة إلى الأشجار، هناك أشكال هندسية مماثلة، مثل الأوعية الدموية أو تشعبيات القصبة الهوائية. شكل (35).



شكل (35) لولب الجذر الربيعي القائم على متوالية فيبوناتشيو وكيفية تشكيله بتشكيلات الحلزون الذهبي.

الفراكتال وبرامج الحاسوب والفيديوآرت.

اهتم ماندلبروت باستخدام الحاسوب في برمجة حركة النقط وطور ما يعرف الآن بمجموعة ماندلبروت، ومن خلال الاستخدامات المتعددة للحاسوب والبرامج المتخصصة في الرسوم الجرافيكية القائمة على هندسة الفراكتال، يتم إنتاج التصميمات المتعددة واللانهائية بالإضافة إلى برامج التحريك، ومع ظهر الفنون الرقمية، التي تعتمد على الأعمال الجرافيكية الثابتة والمتحركة، ظهر فن الفيديو آرت القائم منذ بدايته على إنتاج أشكال جمالية، من خلال هندسة الفراكتال، مكونة أشكالا جمالية وبديعة متزنة التكوين، براقة الألوان ، ورشيقة في الحركة، والشكل الشكل رقم (36) يبين نماذج من هذه التصميمات، التي تستخدم في محطات الإرسال التليفزيوني كفواصل بين الفقرات التي تقدمها المحطة، بديلا عما كان متبعا من قبل من استخدام مذيعات للربط، تقوم بتقديم البرامج قبل بدايتها، ثم استغلت المساحات الزمنية تلك في الإعلانات، وفي حالة عدم وجود إعلانات كافية في هذه الفواصل، واقتطاع مساحات زمنية من البرامج نفسها أو الدراما التليفزيونية المقدمة، صارت مقاطع الفيديو آرت التي تقوم على هندسة الفراكتال. وحقيقة أن هذه المقاطع ليست فقط لشغل مساحات زمنية، ولكنها في الحقيقة ترفع من مستوى الحس الجمالي، والتذوق الفني باللغة البصرية، وهذا ما ينعكس إيجابيا على الصحة النفسية للمجتمع وأفراده كما أكدذلك علماء علم النفس المعرفي.



شكل (36) نماذج من التصميمات الجرافيكية لفن الفيديو آرت القائمة على هندسة الفراكتال، والمصممة في الفواصل الزمنية بالقنوات التليفزيونية.

الخلاصة:

للنسبة الذهبية تطبيقات حياتية تفوق الخيال، ولا يمكن أن تكون كل هذه التناسبات عبارة عن صدف، فمثلاً، إن عين الناظر تتناسب مع المستطيل الذهبي بكل أكبر من غيره من المستطيلات.

ولعل الترابط بين متتالية فيبوناتشي والنسبة الذهبية لمن أكثر الأشياء إدهاشاً، كما لاحظنا عند رسم المستطيل الذهبي.

وإن النسبة الذهبية تحل الكثير من الألغاز في الحياة، كهرم خيوبس ولوحة الموناليزا.

فمن الأفضل أن نصدق أن النسبة الذهبية هي شيء موجود، فالإيمان بها يوضح الكثير من الغموض في الحياة.

نتائج البحث:

1- إن الله سبحانه وتعالى قد أودع خلقه نسبا جمالية، مبنية على أسس هندسية، ووهبنا الإحساس بهذا الجمال، وقد اكتشف الإنسان هذه النسبة، وهذه الأسس من خلال متوالية فيبوناتشي، وهندسة التكسيرات (الفراكتال Fractal).

2- النسب الذهبية من حلزون ذهبي أو مثلثات ذهبية أودوائر أو أي أشكال أخرى قابلة للتطبيق في الكادرات التي يلتقطها المصور بالكاميرا سواء في اللقطات الثابتة أو المتحركة (السينمائية والتليفزيونية).

3- إن تطبيق النسب الذهبية باللقطات الثابتة والمتحركة، وتحقق اتزانا بصريا لحركة العين داخل الإطار أو الكادر.

4- أن هندسة التكسيرات (الفراكتال Fractal) تحقق النسب الذهبية عند تطبيق قواعدها في أفلام الفيديو آرت (Video Art).

توصيات البحث:

بعد الانتهاء من إجراء هذا البحث يوصي الباحث بالتوصيات الآتية:

1- يجب على المؤسسات التعليمية التي تتناول دراسة الفنون ضمنبرامجها عامة، ةالفنون التطبيقية خاصة أن تدرج هندسة التكسيرات (الفراكتال Fractal) ضمن برامجها الدراسية، ومساقاتها التعليمية.

2- علـى المصـور الأكاديمي أن تتميـز لقطاتـه بتطبيـق النسـب الذهبيـة وجمالياتهـا ضـمن لقطاتـه الثابتـة أوالمتحركـة لتأكيـد عنصر التميز عن غيره من غير الدارسين من المصورين.

3- يجب تدريب طلاب الفنـون التطبيقيـة بقسم الفوتوغرافيـا والسينما والتليفزيـون علـى إنتـاج أفـلام فيـديو آرت قائمـة علـى هندسة التكسيرات (الفراكتال Fractal) باستخدامبرامج الحاسب الآلي.

اولا: المراجع العربية:

1- ليلى الشيزاوية: هندسة الفراكتال: ورقة عمل مقدمة ضمن البرنامج التدريبي لرفع الكفاءة العلمية في الهندسة لمعلمي مادة الرياضيات. مديرية التربية والتعليم بمحافظة شمال الباطنة – دائرة تنمية الموارد البشرية سلطنة عمان. 2012.

1-Laila El-Shazaia-handast el fractal- warkt 3aml mn brnamg eltadrib-moderait eltarbia wl ta3lim-shamal el batna-saltant Oman-2012.

2-وليم عبيد- رياضيات مجتمعية لمواجهة تحديات مستقبلية مع بداية القرن الحادي والعشرين، مجلة تربويات الرياضيات– المجلد الأول- ديسمبر 1998.

2-Waliam 3abid- ryadyat mogtm3aya lt7adyat el mostakbl-elmogald el2wl-desambr 1999.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

3-Camp,Dan R.Benoit Mandelbort: The Euclide of Fractal Geometry, Mathematics Teachers 93,N 8, November 2000.

4-Clapham, Christorpher- The Concise Oxford Dictionary of Mathematics, Second Edition, Oxford University Press- 1996.

5-Gray B.Meisner- The golden ratio (the divine beauty of mathematics)- race point publishing-2018.

6-Hans Walser-translated from the original German by PeterHilton,with the assistance of Jean Pedersen The golden section- -published by The Mathematical association of America-2001.

7-Herbert Bangs- The return of sacred architecture (the golden ratio and the end of modernism)- M.Arch press-2001.

8-Kimberly Elaw- Geometry of design- - Princeton Architectural Press-2001.

9-Naylor, Michael- Exploring Fractuls in the Classroom, Mathematics Teacher, V. 92, N.4, April 1999.

10-R.A.Dunlap- The golden ratio and Fibonacci numbers- -the world scientific publishing co-2003.

11- Scott Olsen- The golden section (nature’s greatest secret)- Wooden books publish-2006.